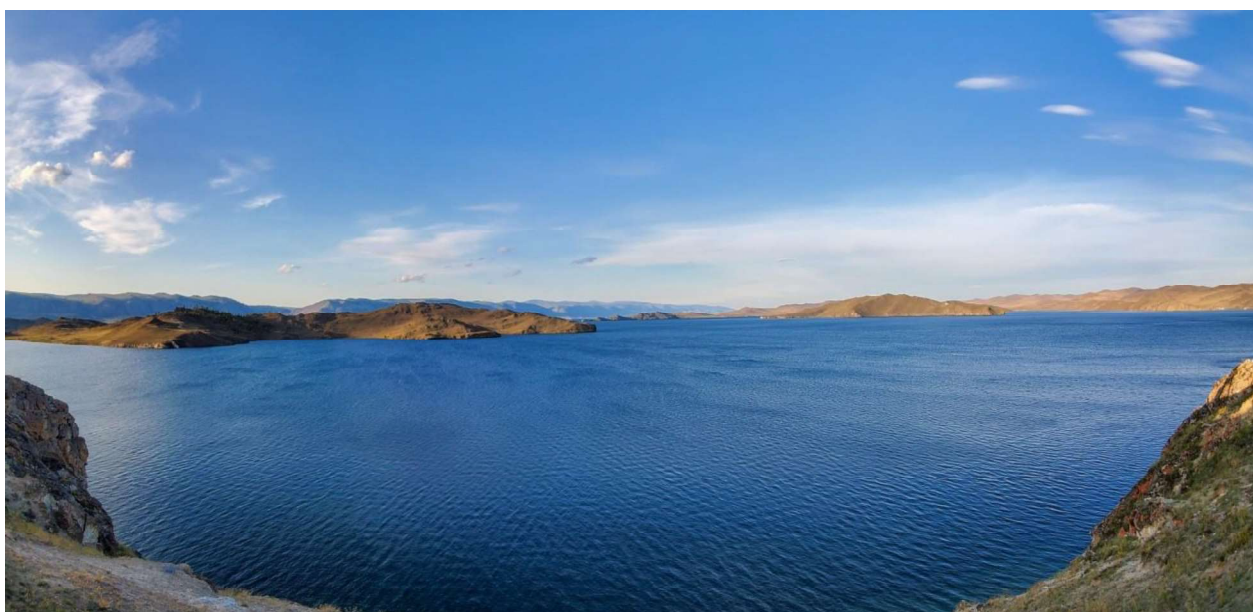


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ
А.П. ВИНОГРАДОВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОХИМИИ - 2021

Материалы всероссийской конференции
молодых ученых
(14 - 17 сентября 2021 г.,
Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН,
г. Иркутск)



Иркутск – 2021

Современные проблемы геохимии - 2021: Материалы конференции молодых ученых (Иркутск, 14 - 17 сентября 2021 г.) – Иркутск: Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, 2021. - 109 с.

Сборник тезисов содержит основные результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на конференции «Современные проблемы геохимии - 2021», прошедшей в Институте геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН с 14 по 17 сентября 2021 г.

Представленные доклады охватывают четыре направления:

1. Геохимия и минералогия магматических, метаморфических и осадочных пород;
2. Геохимия рудно-магматических систем и геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых;
3. Геохимия окружающей среды, геоэкология;
4. Экспериментальная минералогия, аналитические методы исследования и физическое материаловедение.

Председатель Организационного комитета конференции:

Перепелов Александр Борисович – д.г.-м.н., директор ИГХ СО РАН

Зам. председателя Организационного комитета:

Каримов Анас Александрович – председатель СНМ ИГХ СО РАН

Ученый секретарь конференции:

Калашникова Татьяна Владимировна – к.г.-м.н., ИГХ СО РАН

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗОТОПНОЙ ГЕОХИМИИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА САБАКТЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Юсупова А.Р., Нургалиева Н.Г., Баталин Е.А., Гареев Б.И.

Казанский федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казань; yusupovaanast095@gmail.com

Химический состав озерных отложений, в том числе, стабильные изотопы кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) и углерода ($\delta^{13}\text{C}$), содержания органического углерода (ТОС) и азота (ТН) позволяют выявить изменения палеогеографических условий в относительно короткие геологические интервалы времени [Квасов и др., 1986; Zhang et al., 2014]. Изотопный состав кислорода озерной осадочной системы находится в зависимости от величины $\delta^{18}\text{O}$ атмосферных осадков, грунтовых вод, притоков и испарения [Anderson et al., 2001]. По данным ТОС, ТН, $\delta^{13}\text{C}$ озерных отложений интерпретируются биопродуктивность водоема, климатические и гидрологические условия накопления и консервации органического вещества и формирования озерного карбонатного вещества [McKenzie, 1985; Hollander et al., 2001; Liutkus et al., 2005; Chase et al., 2011].

Целью данной работы является оценка информативности комплекса геохимических прокси ТОС, ТН, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ для выявления изменения условий осадконакопления в конце Плейстоцена и в Голоцене.

В качестве объекта исследования выбрано озеро Сабакты на территории Южного Урала, где активно развиваются исследования озерных донных осадков, однако данные по изотопному составу по этим отложениям немногочисленны [Масленникова и др., 2012]. Озеро Сабакты ($53^{\circ}36'55''$ N; $58^{\circ}39'22''$ E) расположено в Республике Башкортостан и относится к группе предгорных озер, расположенных вдоль горного хребта Крыктытау Южного Урала. Размеры озера 2.37 км \times 1.01 км, максимальная глубина озера 6 м [Гареев, 2001; 2012].

Сейсмоакустические исследования [Крылов, 2019] позволили наметить места отбора керна. Всего было отобрано 4 керновые колонки, длина которых изменяется от $1,5$ до 3 м. Общее количество отобранных образцов составило 452 шт. Для детального изучения была выбрана самая длинная отобранная керновая колонка №4, расположенная в восточной части озера (N $53^{\circ}37'5.4''$; E $58^{\circ}39'33.4''$).

Верхняя часть керновой колонки до глубины 240 см представлена переслаиванием иловых отложений, различающихся по цвету, дисперсности, включениям песчаного материала, органолептическим показателям, наличию растительного детрита и обломков раковин остракод. Нижняя часть колонки донных отложений на глубине 240 - 300 см представлена глиной серо-голубой с включениями песчано-гравийного материала (рисунок 1).

Керновая колонка была изучена методом радиоуглеродного датирования, методами изотопной масс-спектрометрии.

Радиоуглеродное датирование 7 образцов было проведено в Национальном университете Тайваня (NTUAMS Lab) на ускорительном масс-спектрометре 1.0 MV HVE. Для калибровки возраста образцов использовались программный продукт OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013) и калибровочная кривая IntCal 13. Согласно радиоуглеродному датированию максимальный возраст озера составляет ~ 22.5 тыс. лет.

Изотопный анализ был проведен для 29 образцов керновой колонки №4 озера Сабакты. Шаг исследований составил 10 см. Показатели органического вещества донных отложений (ТОС, ТН, $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$) определялись с помощью изотопного масс-спектрометра Delta V Plus (ThermoFisher Scientific, Германия) с приставкой Flash HT в режиме постоянного потока. Изотопные показатели $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{карб}}$ карбонатной составляющей донных отложений измерялись на изотопном масс-спектрометре Delta V Plus (ThermoFisher Scientific, Германия) с приставкой GasBench II в режиме постоянного потока.

Вариации значений указанных показателей показаны на рисунке 1.

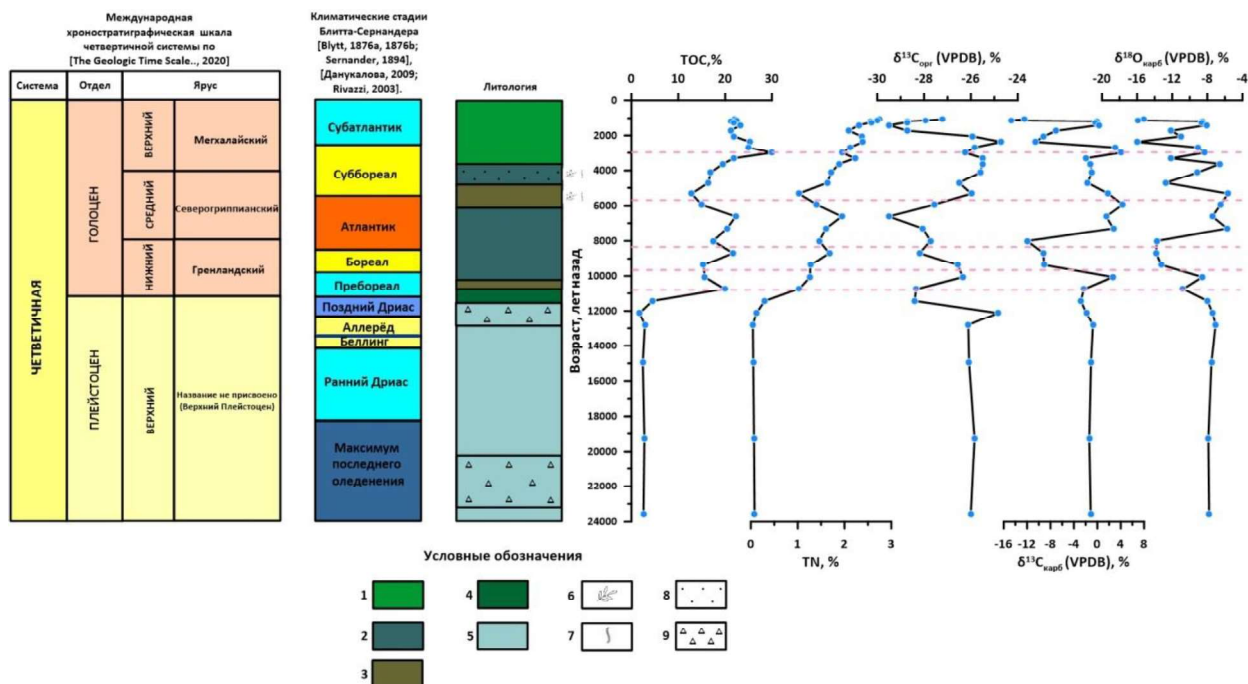


Рис. 1. Вариации геохимических показателей вдоль керновой колонки №4 озера Сабакты в сопоставлении с Международной хроностратиграфической шкалой и климатической стадийностью Верхнего Плейстоцена и Голоцена по [Gradstein et al., 2020; Blytt, 1876a, 1876b; Sernander, 1894; Данукалова, 2009; Ravazzi, 2003;]. Условные обозначения - отложения: 1 - ил зеленый, 2 - ил серо-зеленый, 3 - ил светло-коричневый, 4 - ил темно-зеленый, 5 - глина серо-голубая; включения: 6 - растительный детрит, 7 - обломки остракод, 8 - песок, 9 - гравий.

На примере озера Сабакты показано, что комплексирование геохимических показателей ТОС, TN, C/N, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ по озерным донным отложениям позволяет идентифицировать структуру вкладов экзогенной и эндогенной биоты в органическое вещество и охарактеризовать поведение стабильных изотопов органического и неорганического углерода и кислорода в связи с климатической стадийностью Плейстоцена и Голоцена.

Эпизоды увлажнения климата отмечаются в Пребореале, Бореале, начале Атлантической стадии, в середине и конце Суббореала, в начале и конце Субатлантической стадии. Эпизоды аридизации фиксируются на рубеже Пребореала и Бореала, в середине Атлантической стадии, на рубеже Суббореала и Субатлантики и в середине Субатлантической стадии.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной КФУ для выполнения государственного задания №671-2020-0049 в сфере научной деятельности, часть работ выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90058.

Литература:

1. Anderson L., Abbott M. B. Holocene climate inferred from oxygen isotope ratios in lake Sediments, Central Brooks Range, Alaska // Quaternary Research. - 2001. - № 5. - P. 1–9.
2. Blytt A.G. ForsØg til enTheori om Indvandingen af Norges Flora / A.G. Blytt // Nyt Mag. Naturvid. Christiana (Oslo). - 1876b. - Vol. 21. - P. 279-362.
3. Blytt A.G. Immigration of the Norwegian Flora / A.G. Blytt. // Cammermeyer. Christiania (Oslo). -1876a. – P. 89
4. Chase B. M., Quick L. J., Meadows M. E., Scott L. et al. Late glacial interhemispheric climate dynamics revealed in South African hyrax middens// Geology. - 2011. - Vol. 39. № 1. - P. 19–22;
5. Hollander D. J., Smith M. A. Microbially mediated carbon cycling as a control on the $\delta^{13}\text{C}$ of sedimentary carbon in eutrophic lake Mendota (USA): New models for interpreting isotopic excursions in the sedimentary record // Geochim. et Cosmochim. Acta. - 2001. - № 65. - P. 4321–4337;

6. Krylov, P.S., Nurgaliev, D.K., Kuzina, D.M., Yasonov, P.G. High resolution seismic studies of shallow lake sabakty (Russia) // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. - 2019. – Vol. 19 (4.2). - P. 229–234
7. Liutkus C. M., Wright J. D., Ashley G. M. Paleoenvironmental interpretation of lake-margin deposits using $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ results from early Pleistocene carbonate rhizoliths, Olduvai Gorge, Tanzania // Geol. Soc. of America. - 2005. - Vol. 33, № 5. - P. 377–380;
8. McKenzie J. A. Carbon isotopes and productivity in the lacustrine and marine environment // Chemical processes in lakes / Stumm W. ed. New York, John Wiley and Sons, 1985. - P. 99–118.
9. Ravazzi C. An overview of the Quaternary continental stratigraphic units based on biological and climatic events in Italy / C. Ravazzi // Italian Journal of Quaternary Sciences. - 2003. – Vol. 16, -P. 11-18.
10. Sernander, R. Studier öfver den Gótländska vegetationens utvecklingshistora // Akademisk afhandling, Uppsala. -1984. – P. 112.
11. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. The Geologic Time Scale 2020 // Elsevier. - 2020. -Vol. 2. - P. 1219-1240
12. Zhang W, Ming Q, Shi Z, Chen G, Niu J, Lei G., Chang F., Zhang H. Lake Sediment Records on Climate Change and Human Activities in the Xingyun Lake Catchment, SW China // PLoS ONE . – 2014, 9(7)
13. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана. – Уфа: Китап, 2001. – 259 с.
14. Гареев А.М. Реки, озёра и болотные комплексы Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – 246 с.
15. Данукалова Г.А. Стратиграфическое расчленение верхнечетвертичных отложений южноуральского региона // ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ СБОРНИК. Информационные материалы. Институт геологии УНЦ РАН. Уфа. - 2009. - с. 40-48.
16. Квасов Д.Д., Драбкова В.Г., Старобогатов Я.И.. Общие закономерности возникновения и развития озер. Методы изучения истории озер. Л.: Наука, 1986. - с.254
17. Масленникова А.В., Удачин В.Н., Дерягин В.В. Изотопная геохимия донных отложений озера Сырыткуль (Южный Урал) // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). - 2012. - №7 (122). – с.79-82